

TUGAS AKHIR

**PENGARUH QUENCHING DAN TEMPERING PADA BAJA KARBON
SEDANG AISI 1045 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

BACHTIAR FAJAR WICAKSONO

NIM : D200160171

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **"PENGARUH QUENCHING DAN TEMPERING PADA BAJA KARBON SEDANG AISI 1045 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang telah di publikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya

Surakarta, 11 Januari 2021

Yang menyatakan



Bachtiar Fajar Wicaksono

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul **"PENGARUH QUENCHING DAN TEMPERING PADA BAJA KARBON SEDANG AISI 1045 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN"** telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan didepan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Bachtiar Fajar Wicaksono

Nim : D200160171

Disah kan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 22 Maret 2021

Pembimbing

Tugas Akhir



Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul **"PENGARUH QUENCHING DAN TEMPERING PADA BAJA KARBON SEDANG AISI 1045 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN"** telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan didepan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Bachtiar Fajar Wicaksono

Nim : D200160171

Disahkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 22 Maret 2021

Dewan Penguji :

Ketua : Ir. Pramuko Ilmu Purboputo, M.T.

Anggota 1 : Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.

Anggota 2 : Ir. Bibit Sugito, M.T.


Dekan Fakultas Teknik
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. H. Subroto, M.T.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 029/II/2020 Tanggal 20 Februari 2020 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Ir. Pramuko Ilmu Purboputo, M.T.

Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala/IVb

Kedudukan : Pembimbing

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Bachtiar Fajar Wicaksono

Nomor Induk : D200160171

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 9

Judul/Topik : Pengaruh Quenching dan Tempering Pada Baja AISI 1045 terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan

Rincian Soal/Tugas : Menganalisa baja karbon sedang dengan *proses Heat Treatment* dengan di *quenching* pada media air dan es serta *tempering*, kemudian di uji stuktur mikro dan kekerasan untuk diamati perubahannya

Demikian Soal Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 25 September 2020

Pembimbing

Keterangan:

Dibuat rangkap 3 (tiga)

1. Untuk Kajur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa


Ir. Pramuko Ilmu Purboputo, M.T.,

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rahmat dan karunia Allah SWT, dan tidak lupa mengucapkan rasa syukur sedalam dalamnya , setelah melewati masa masa pengujian dan melatih kesabaran dalam perjuangan ini, saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- 1) Ibu Umrotun dan (alm) Bapak Suharyanto, yang telah memberikan saya segalanya ketika saya lahir dan tumbuh dewasa sampai sekarang
- 2) Keluarga besar yang selalu memberi nasehat
- 3) Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputo, M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan, tenaga dan pikiran sehingga Tugas Akhir ini bisa diselesaikan
- 4) Semua dosen dan staff Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
- 5) Semua Teman saya yang selalu mensupport untuk terus melangkah maju

KATA PENGANTAR

Assalamu'alikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bismillah ,Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan anugerah yang tiada akhir-Nya. Atas kesempatan-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Dialah yang Maha Agung dengan semua ilmu pengetahuan yang tiada banding-Nya dan juga Maha Pemberi Ilmu bagi siapa saja yang dikehendaki-Nya

Atas diselesaikannya tugas akhir ini, tidak lupa banyaknya dukungan, bantuan , bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak , dengan berbangga hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- 1) Bapak Ir.Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T., dan Bapak Nurmuntaha Agung Nugraha, S.T., Pg.Dip., Selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 4) Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputo, M.T. selaku pembimbing Tugas Akhir ,yang mana telah membimbing, memberi arahan dan nasehat selama pengerjaan tugas akhir ini.
- 5) Bapak Sartono Putro, Ir., M.T., Selaku dosen pembimbing akademik
- 6) Semua Dosen dan staff di jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
- 7) Ibu Umrotun dan (alm) Bapak Suharyanto, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberi doa dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
- 8) ALR yang selalu memberi warna dalam proses perjalanan hidup penulis.

- 9) Teman – teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta Angkatan 2016 , semoga Allah SWT memberikan kebahagiaan dunia akhirat
- 10) Seluruh penghuni Srawung Ngapak, Perumahan Cyalistya Indah dan Vanody Kost yang telah meramaikan hari hari penulis selama masa perkuliahan.
- 11) Semua orang yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang membuat penulis bergerak maju.

Terimakasih atas apa yang kalian berikan.

Penulis berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca, dan atas segala kekurangan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini penulis memohon maaf sebesar – besarnya. Penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun .Terimakasih

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, 11 Januari 2021

Penulis

PENGARUH QUENCHING DAN TEMPERING PADA BAJA KARBON SEDANG AISI 1045 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN

Bachtiar Fajar Wicaksono, Pramuko Ilmu Purboputo

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email: bachtiarfajarwicaksono@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia perindustrian logam merupakan bahan pokok penunjang kehidupan manusia dan kemajuan teknologi . Untuk membentuk suatu logam adapun salah satunya dengan menggunakan metode *heat treatment* atau perlakuan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh stuktur mikro dan kekerasan suatu logam setelah dilakukan proses *Heat Treatment* menggunakan media *quenching* serta tempering pada suhu ruang dan es. Pada penelitian ini menggunakan variasi metode *Heat treatment* dengan suhu 840°C dengan waktu 60 menit kemudian di *quenching* air dan es serta *tempering* pada suhu 200°C dalam waktu 20 menit. Pengujian kekerasan menggunakan menggunakan metode *Rockwell Hardness Test* dengan skala C dengan kekerasan menggunakan 9 titik sampel dan memiliki beban mayor (P) 150 kgf. Untuk pengujian mikro hasil pengamatannya berupa perubahan kerapatan yang terjadi terhadap butiran kristal ferrite, pearlite dan martensite.

Kata Kunci : *Heat treatment, Quenching, Tempering*, Baja karbon, Stuktur mikro, kekerasan

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Baja Karbon	6
2.3 Sifat Mekanik Baja	8

2.4 Diagram Fasa Fe – c	9
2.5 Heat Treatment.....	10
2.6 Diagram tranformasi untuk pendinginan	12
2.7 Uji kekerasan.....	13
2.8 Uji stuktur mikro	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir	27
3.2 Tempat Penelitian.....	28
3.3 Alat dan Bahan	29
3.3.1 Alat.....	29
3.3.2 Bahan	35
3.3.3 Alat Uji.....	38
3.4 Prosedur Penelitian.....	39
3.4.1 Studi Pustaka.....	39
3.4.2 Studi Lapangan.....	39
3.4.3 Persiapan Material.....	39
3.4.4 Pemotongan Spesimen	39
3.4.5 Proses Heat Treatment dan Quenching	40
3.4.6 Proses Tempering.....	42
3.4.7 Pengujian Struktur Mikro.....	42
3.4.8 Pengujian Kekerasan Rockwell.....	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Pengujian Komposisi Kimia	45
4.2 Pengujian Stuktur Mikro	46
4.3 Pengujian Kekerasan.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Baja Karbon	10
Gambar 2.2 Diagram TTT.....	13
Gambar 2.3 Macam Indentasi dan Persamaanya	15
Gambar 2.4 Mekanisme pengujian metode Hardness Rockwell Circle	17
Gambar 2.5 Bagan pengujian HRC.....	17
Gambar 2.6 Mekanisme pengujian metode Hardness Rockwell Ball.....	18
Gambar 2.7 Bagan pengujian HRB.....	18
Gambar 2.8 Lekukan bekas pembebanan pengujian Brinell.....	20
Gambar 2.9 Diagram keseimbangan besi-karbon	21
Gambar 2.10 Struktur mikro baja karbon.	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Gerinda	29
Gambar 3.3 Jangka sorong.....	30
Gambar 3.4 tungku pemanasan	30
Gambar 3.5 <i>stopwatch</i>	31
Gambar 3.6 tang jepit.....	31
Gambar 3.7 bak penampung air	32
Gambar 3.8 kawat ram	32
Gambar 3.9 termometer	33
Gambar 3.10 amplas.....	33
Gambar 3.11 kain beludru.....	34
Gambar 3.12 Cawan Keramik.....	34
Gambar 3.13 Sarung tangan.....	35
Gambar 3.14 baja AISI 1045	36
Gambar 3.15 Es batu	36
Gambar 3.16 Autosol	37
Gambar 3.17 Cairan etsa	37

Gambar 3.18 alat uji kekerasan <i>rockwell</i>	38
Gambar 3.19 Alat uji struktur mikro	38
Gambar 3.20 Proses <i>Heat Treatment</i>	40
Gambar 3.21 Proses pengambilan Spesimen	41
Gambar 3.22 Proses <i>Quenching</i> air (a) dan air es (b)	41
Gambar 3.23 Hasil dari proses <i>Quenching</i> air (a) dan air es (b).....	42
Gambar 4.1 (a) Hasil pengujian Mikrografi <i>raw material</i>	47
Gambar 4.2 (a) Hasil pengujian Mikrografi setelah mengalami <i>quenching</i> media , (b) Hasil pengujian Mikrografi setelah mengalami <i>quenching</i> media air es	48
Gambar 4.3 (a) hasil pengujian mikrografi sesudah mengalami proses <i>Tempering</i> air, (b) hasil pengujian mikrografi sesudah mengalami proses <i>Tempering</i> air es..	49
Gambar 4.4 Hasil uji kekerasan spesimen raw material dan spesimen dengan perlakuan panas	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	16
Tabel 2.2 Skala Kekerasan Superficial <i>Rockwell</i>	18
Tabel 2.3 Fasa yang ada pada baja.....	25
Table 4.1 Pengujian komposisi kimia	45